

低温濁水の処理性改善を目的とした急速攪拌 G_R 及び T_R 値の適正化

北見工業大学 フェロー 海老江 邦 雄 学生員 山 木 暁
 学生員 樋 口 真 也 学生員 水 森 豊

1. ま え が き 寒冷地の多くの浄水場では、低水温時における濁質の処理性低下の抑制を目的に、凝集剤 (PAC) 注入率を上昇させている。この凝集剤増加注入法は、沈澱処理水濁度の抑制には有効と考えられるが、AI やる過抵抗の指標となる STI に対する同法の低減効果については十分に分かっていない。著者らは、常温における急速攪拌強度 (G_R 値) の上昇及び急速攪拌時間 (T_R 値) の延長は、荷電調整型の凝集割合の増加、及び比較的微細な凝集性フロック群の形成による吸着面積の増大につながるため、AI 及び STI の低減化に有効であることを明らかにしている。ここでは、凝集剤増加注入法による低温濁水の処理性を確認した後、 G_R 値及び T_R 値の適正化が AI 及び STI の低減化に及ぼす効果について検討した結果を報告する。

2. 実 験 図 1 に示す凝集沈澱実験装置 (水槽容量 8L 及び攪拌機の回転数: 10~800rpm) を用いた。同装置の特徴は、非常に大きな G_R 値 ($3000s^{-1}$ 程度) を発生できることである。実験は厳密に温度調整 (2, 20) された本学水道水にカオリン 5mg/L 及び所定量の PAC (pH 6.8 ± 0.1) を加えた試料水を用いて、凝集沈澱実験は行なわれた。凝集操作として、急速攪拌 (G_R 値 $150 \sim 1350s^{-1}$ 、 T_R 値 60~600sec)、緩速攪拌 (G_S 値 $20s^{-1}$ 、 T_S 値 20min)、静置 (40min、表面負荷率: $0.25cm/min$) 後、処理水として上澄水を採取した。この処理水の AI については、オキシン法で定量した。また、STI については、処理水 500mL を $0.45\mu m$ MF で吸引 (到達真空度 26.7kPa) するために要した時間 (sec) 及び同量の蒸留水に対する吸引時間 (20 で 60 及び 2 で 110sec) を測定し、それらの比から算出した。

3. 結果 及び 考察

1) 従来の急攪条件における凝集沈澱の処理性 図 2 は従来より広く用いられている急攪条件 (G_R 値 $150s^{-1}$ 、 T_R 値 1min) において、PAC 注入率を上昇させる場合の処理水水質の動きを示している。いずれの水温においても、PAC 注入率の上昇に伴って濁度は低下して行き、50mg/L を越える高注入のもとでは、水温による濁度差は殆どなくなり、凝集剤増加注入法の有効性が表れている。しかしながら、AI 及び STI については、処理性が低いと同時に、2 及び 20 における処理性の差は全く縮まっていない。そこで、PAC 注入率が比較的低い 20mg/L のもとで急攪条件を適正化し、低水温時の処理性改善を目的とした実験を行なった。

2) T_R 値の延長及び G_R 値の上昇に伴う処理性 図 3 は水温 2 及び 20 (G_R 値 $150s^{-1}$) において、 T_R 値を延長させた場合における処理

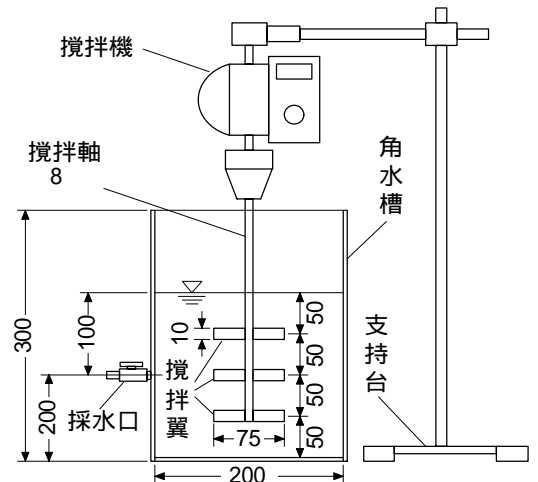


図 1 凝集沈澱実験装置

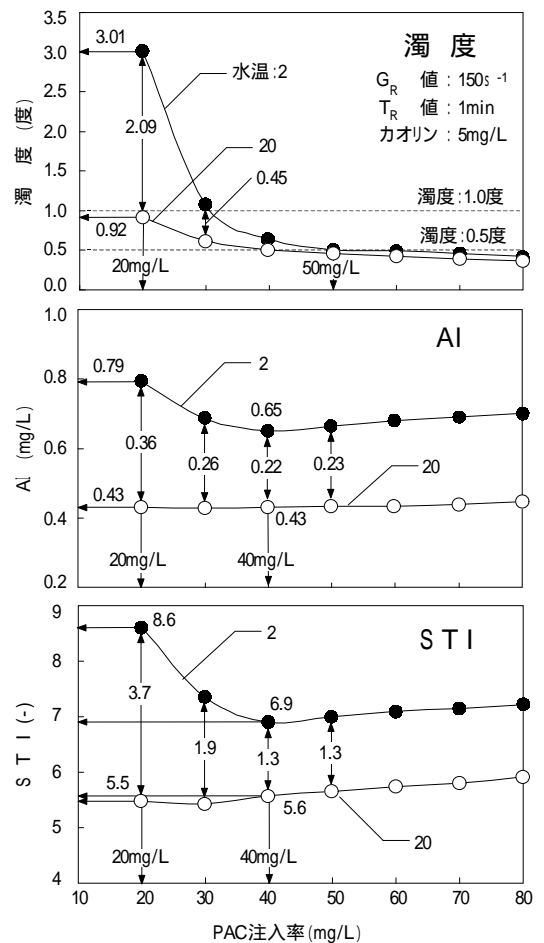


図 2 PAC 注入率の増加に伴う処理性

キーワード 低水温、急速攪拌強度 (G_R 値)、急速攪拌時間 (T_R 値)、STI

連絡先 〒090-8507 北海道北見市公園町 165 番地 北見工業大学 TEL0157-26-9501 FAX0157-23-9408

性を示している。T_R 値が長くなるにつれて、濁度、Al 及び STI が大幅に改善されている。特に、2 におけるそれらの改善幅は極めて大きく、T_R 値 5min において、2 と 20 とにおける濁度差は 91.8% (2.09 0.18 度)、Al 濃度差は 63.9% (0.47 0.17 mg/L)、STI の差は 45.2% (3.1 1.7) 短縮されている。ついで、T_R 値を処理性がほぼ安定した 5min に設定し、G_R 値を上昇させてこれらの処理実験を行なった。その結果を図 4 で見ると、濁度については G_R 値 450s⁻¹ まで、Al 及び STI では 1000s⁻¹ まで処理性は更に大幅に改善がされている。同時に、水温 2 の処理性は水温 20 の処理性に接近する結果となっている。

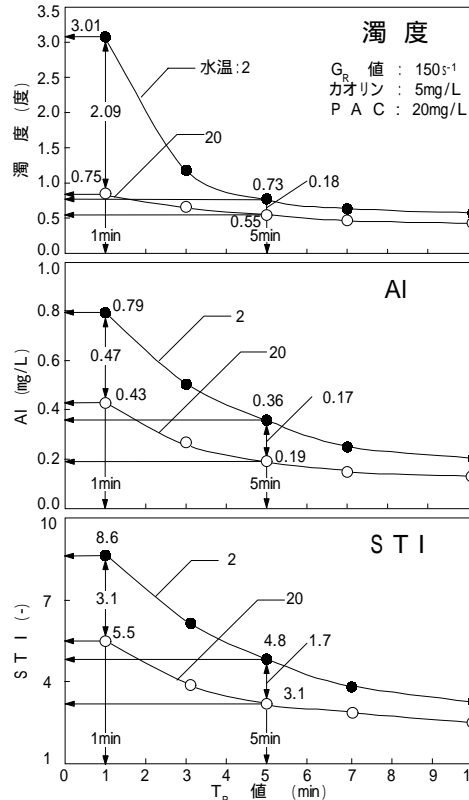


図 3 T_R 値の上昇に伴う処理性

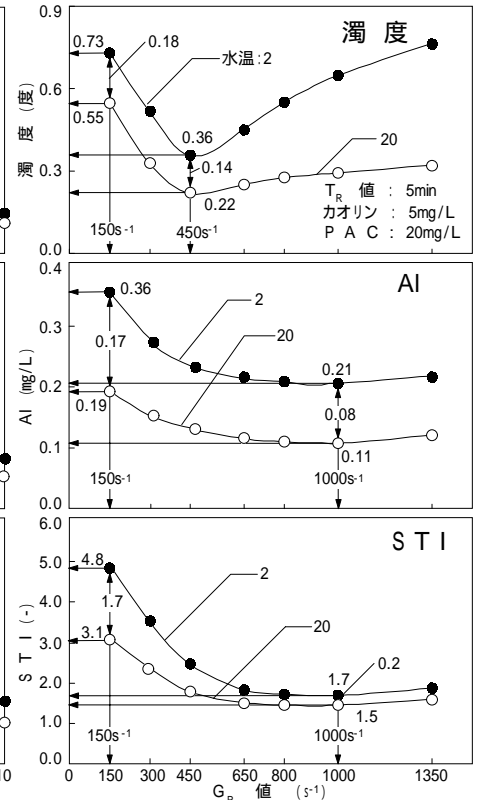


図 4 G_R 値の上昇に伴う処理性

3) 急撹条件の適正化による処理性の改善 表 1 は従来広く採用されている急撹条件と今回の実験で得られた濁度の最適急撹条件とにおける処理性(2 及び 20)をまとめている。水温 20 における急撹条件の適正化(G_R 値 150 450s⁻¹、T_R 値 1 5min)によって、濁度は 76.1% (0.92 0.22 度)、Al は 69.8% (0.43 0.13 mg/L)、STI は 67.3% (5.5 1.8) 改善されている。他方、水温 2 においては濁度: 88.0% (3.01 0.36 度)、Al : 70.9% (0.79 0.23mg/L)、STI : 70.9% (8.6 2.5) となっている。このように、急撹条件を適正化すれば、水温が低い 2 における改善率(幅)が大きくなるため、2 と 20 とにおける濁度差は 93.3% (2.09 0.14 度)、Al 濃度差は 72.2% (0.36 0.10mg/L)、STI の差は 77.4% (3.1 0.7) 縮まっている。すなわち、低水温時においても常温時とほぼ同程度を処理性が得られることが明らかとなった。表 2 は PAC 注入率を上昇及び低下させて急撹条件の適正化した際の処理性を示している。PAC 注入率 30mg/L に上昇させると、20 の場合に比べて濁度は 2 で 33.3% (0.36 0.24 度)、20 で 27.3% (0.22 0.16 度) と僅かながら改善されているが、Al 及び STI については殆ど変化していない。また、注入率を 10mg/L に低下させた場合には、注入率 20mg/L の場合よりも改善程度は小さいが、通常採用される急撹条件における処理性に比べると大幅な改善が図られている。

表 1 従来及び最適撹拌条件における処理性

水温 (°C)	G _R 値 (s ⁻¹)	T _R 値 (min)	濁度 (度)	Al (mg/L)	STI (-)
2	150	1	3.01	0.79	8.6
	450	5	0.36 (88.0)	0.23 (70.9)	2.5 (70.9)
20	150	1	0.92	0.43	5.5
	450	5	0.22 (76.1)	0.13 (69.8)	1.8 (67.3)
2 と 20 とにおける水質の差	150	1	2.09	0.36	3.1
	450	5	0.14 (93.3)	0.10 (72.2)	0.7 (77.4)

括弧内の数値は、G_R 値 150s⁻¹、T_R 値 1min を規準とした時の改善率 (%)

表 2 最適後の PAC 注入率に伴う処理性

水温 (°C)	G _R 値 (s ⁻¹)	T _R 値 (min)	PAC (mg/L)	濁度 (度)	Al (mg/L)	STI (-)
2	150	1	20	3.01 (-)	0.79 (-)	8.6 (-)
			10	1.95 (35.2)	0.33 (58.2)	4.4 (48.8)
	450	5	20	0.36 (88.0)	0.23 (70.9)	2.5 (70.9)
			30	0.24 (92.0)	0.22 (72.2)	2.4 (72.1)
20	150	1	20	0.92 (-)	0.43 (-)	5.5 (-)
			10	0.76 (17.3)	0.19 (55.8)	2.8 (49.1)
	450	5	20	0.22 (71.1)	0.13 (69.8)	1.8 (67.3)
			30	0.16 (78.9)	0.12 (72.1)	2.1 (61.8)

括弧内の数値は、注入率 20mg/L の従来条件規準とした時の改善率 (%)

4.まとめ 従来広く用いられている G_R 値 150s⁻¹、T_R 値 1min から、450s⁻¹、5min とすることによって、常温時は勿論のこと低水温時においても濁度、Al 及び STI の処理性を大幅に向上させること、また、水温の低下による処理性悪化をも大幅に抑制できることを明らかにした。